

Ю. А. АШИХМАНОВ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СИНХРОННОГО ОЗВУЧЕНИЯ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ФИЛЬМОВ

·ЭНЕРГИЯ·

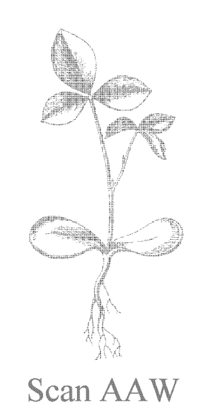
МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 686

Ю. А. АШИХМАНОВ

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СИНХРОННОГО ОЗВУЧЕНИЯ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ КИНОФИЛЬМОВ





«ЭНЕРГИЯ»
МОСКВА 1969

6Ф2.7
А 98
УДК 681.848.2

Ашихманов Ю. А.

А 98 Устройство для синхронного озвучения любительских фильмов. М., «Энергия», 1969.

32 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 686)

В брошюре приведено описание синхронизатора изображения и звука для 8-*мм* любительских кинофильмов.

Все существующие в настоящее время любительские синхронизирующие устройства строятся по принципу авторегулируемых систем, замкнутых по скорости, и поэтому принципиально не могут обеспечить точной и полностью автоматической синхронности изображения и звука при произвольном времени демонстрации. В отличие от существующих устройств описываемый синхронизатор построен по принципу авторегулируемых систем, замкнутых по положению, и обеспечивает без всякого вмешательства оператора непрерывную, независимую от длительности демонстрации синхронность изображения и звука с временной ошибкой, не превышающей 0,3 *сек*.

В брошюре приведено подробное описание принципа действия синхронизатора, его конструкции, налаживания и эксплуатации. Пользуясь этими материалами, построить и наладить синхронизатор вполне сможет радиолюбитель средней квалификации.

3-4-5
371-68 6Ф2.7

АШИХМАНОВ ЮРИЙ АРСЕНЬЕВИЧ

Устройство для синхронного озвучения любительских фильмов

Редактор *В. Г. Корольков*

Технический редактор *Л. И. Гаврилина* Корректор *И. Д. Панина*

Сдано в набор 7/V 1968 г. Подписано к печати 27/XI 1968 г. Т-16145
Формат 84×108¹/₃₂ Бумага типографская № 2
Усл. печ. л. 1,68 Уч.-изд. л. 1,96
Тираж 70 000 экз. Цена 08 коп Зак. 1257

Издательство „Энергия". Москва, Ж-114, Шлюзовая наб., 10.

Московская типография № 10 Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР.
Шлюзовая наб., 10.

Отпечатано в Московской типографии № 19
Главполиграфпрома Комитета по печати при Совете Министров СССР.
Наб. Мориса Тореза, 34. Зак. 2425

ВВЕДЕНИЕ

Массовое кинолюбительство в нашей стране уже имеет свою историю. Зародившись 10—12 лет тому назад с появлением в широкой продаже 8-*мм* съемочных камер типа АК-8, это движение в настоящее время превратилось в могучую творческую силу армии энтузиастов «малого кино». «Малое кино» шагнуло на большой экран, во всесоюзное телевидение. Ежегодные фестивали любительских фильмов свидетельствуют о серьезном росте художественного уровня любительского кино. Неизмеримо возросла и техническая вооруженность кинолюбителей в связи с выпуском нашей промышленностью отличной съемочной аппаратуры и различных вспомогательных приспособлений, облегчающих производство любительского фильма и повышающих его техническое качество.

И все же, несмотря на эти успехи, самому массовому любительскому фильму свойствен один серьезный недостаток. Он еще до сих пор остается немым. И если на заре кинолюбительства этот недостаток уходил на второй план из-за новизны впечатлений, то сейчас он превратился в серьезный тормоз развития любительского кино. Многие кинолюбители, пережив в течение нескольких лет эту новизну на немых хроникальных фильмах, охладевают к созданию подобных маловпечатляющих лент и стремятся их озвучить. Любительское кино уже вплотную подошло к тому рубежу, за которым оно должно стать звуковым. Младший брат «великого немого» достиг того возраста, когда он обязан заговорить. И заговорить полноценным синхронным языком профессионального кино, а не тем примитивным и постоянно сбивающимся с синхронизма «детским лепетом», который обеспечивает современная серийная аппаратура озвучения любительских фильмов. В любительской практике возможны два пути решения этой задачи. Первый из них предполагает использование для изображения и звука одного общего носителя. В любительских условиях этот путь стал возможным относительно недавно, когда нашей промышленностью был освоен выпуск 16-*мм* кинопленки с нанесенной на нее магнитной дорожкой. Однако широкого распространения среди кинолюбителей этот путь не получил по двум причинам. Первая из них заключается в том, что подавляющее большинство кинолюбителей снимает не на 16-*мм*, а на 8-*мм* обратимую кинопленку. Вопросы же выпуска 8-*мм* обратимой кинопленки с нанесенной на нее магнитной дорожкой и получения удовлетворительного качества воспроизведения звука, записанного на такой пленке, еще далеки от практического разрешения. И дело здесь не только и не столько в несовершенстве технологии и аппаратуры. Главные трудности — принципиальные. Это в первую очередь — малая скорость движе-

ния пленки в 8-*мм* кинопроекторе, перфорационные шумы, чрезмерная жесткость кинопленки, не обеспечивающая плотного прилегания магнитной дорожки к магнитной головке, значительные периодические колебания скорости кинопленки и ряд других. Тем не менее в этом направлении ведется поиск. В периодической литературе описывались способы нанесения на 8-*мм* кинопленку магнитной дорожки и аппаратура для звукозаписи на такую дорожку *. Однако в силу перечисленных выше трудностей качество звука, сопровождающего фильм, едва ли может считаться удовлетворительным.

Вторая причина заключается в том, что запись звука на магнитную дорожку кинопленки может быть осуществлена в любительских условиях только после съемки, проявления и монтажа фильма. Это делается на специальном, сопряженном с кинопроектором звукозаписывающем устройстве, с помощью которого звук (текст, музыка, синхронные шумы) фиксируется на магнитной дорожке кинопленки по возможности синхронно с развивающимся на экране действием. В то же время говорить о полной документальности звукового фильма можно только в том случае, если запись звука производилась одновременно со съемкой фильма Любое озвучение после съемки может в лучшем случае явиться лишь более или менее удачной копией того звука, который существовал при съемке фильма.

Итак, даже в том случае, если все технические проблемы записи и воспроизведения звука с помощью магнитной дорожки, нанесенной на кинопленку, будут успешно решены, этот путь не позволит создать в строгом смысле документальный звуковой фильм, в то время как большинство любительских фильмов являются именно документальными кинопроизведениями.

Все изложенное явилось причиной того, что наиболее приемлемым для решения задачи создания полноценного документального любительского фильма в настоящее время оказался второй путь, который предполагает использование для изображения и звука двух раздельных носителей: кинопленки — для изображения и неперфорированной магнитной ленты — для звука. При этом легко снимаются все проблемы, связанные с неодновременностью записи звука и съемки фильма, а также с невысоким качеством получаемой фонограммы, поскольку даже в походных условиях не представляет никаких трудностей запись звука с помощью магнитофона одновременно со съемкой фильма; качество такой звукозаписи может быть весьма высоким.

Однако есть специфические трудности, связанные с необходимостью синхронного воспроизведения изображения и звука с разных, ничем не связанных носителей. К настоящему времени предложено достаточно много синхронизирующих устройств, предназначенных для решения этой задачи (см., например, «Техника кино и телевидения» № 9 за 1961 г., № 6 за 1964 г., «Советское фото» № 3 за 1959 г., «Радио» № 2 за 1960 г., № 12 за 1961 г., № 9 за 1965 г., брошюру Е. Г. Борисова и Д. В. Самодурова «Аппаратура для озвучения любительских фильмов», изд-во «Энергия», МРБ, вып. 640, 1967, а также серийные отечественные синхронизаторы СП-451, СЭЛ-1 и зарубежные WT-1, WT-2). Несмотря на самую разнообразную конструкцию, все они построены по одному принци-

* См., например, статью **В. Вовченко «Звуковой кинопроектор»**, журнал «Радио», 1963, № 2.

пу и являются авторегулируемыми системами, замкнутыми по скорости. Их целью является непрерывная автоматическая подстройка скорости проекции фильма под относительно постоянную скорость магнитной ленты в магнитофоне и синхронность изображения и звука.

Системы, замкнутые по скорости, принципиально не могут обеспечить непрерывное выполнение условия синхронизации. В процессе автоматической подстройки скорости в них неизбежно накапливаются позиционные ошибки, приводящие к нарушению синхронности изображения и звука. Опыт работы с одним из наиболее совершенных из описанных в нашей литературе электронных синхронизаторов показал, что при длительной (20—30 *мин)* демонстрации возникают многократные нарушения синхронизма, из-за чего впечатление от фильма резко снижается. Для борьбы с этим неизбежным и очень неприятным явлением в таких синхронизаторах иногда предусматривают специальные кнопки ручного регулирования скорости двигателя проектора. Однако такое регулирование требует при каждом нарушении синхронизма точного знания необходимой продолжительности коррекции. Никаких же объективных данных для этого нет, ручная коррекция происходит интуитивно и часто со значительными перерегулированиями, что вызывает у зрителей и оператора чувство неудовлетворенности и досады.

Не вдаваясь в дальнейшие подробности, можно сказать, что существующие в настоящее время наиболее совершенные синхронизаторы обеспечивают удовлетворительное сопровождение любительского фильма музыкой и не строго привязанным к изображению дикторским текстом. Однако для получения высококачественного, не зависящего от продолжительности фильма и не требующего ручной регулировки синхронизма изображения и звука они непригодны.

Эту задачу удалось решить с помощью синхронизатора, описанию которого посвящена настоящая брошюра.

В отличие от схем, реализующих, как уже было сказано выше, принцип авторегулируемых систем, замкнутых по скорости, описываемый синхронизатор основан на ином принципе, а именно на принципе авторегулируемых систем, замкнутых по положению, и обеспечивает без всякого вмешательства извне непрерывную на протяжении произвольного времени демонстрации синхронность изображения и звука с временно́й ошибкой, не превышающей 0,3 *сек* (при съемке и проекции со скоростью 16 *кадров/сек).* Такая ошибка не воспринимается зрителем, и поэтому устройство обеспечивает практически абсолютную синхронизацию. Следует отметить, что при желании эта ошибка в описываемом устройстве может быть легко уменьшена, например вдвое, однако практически в этом нет никакой необходимости.

Описываемое устройство позволяет производить одновременную со съемкой изображения запись звука и впоследствии их синхронную демонстрацию с указанной выше точностью, что позволяет создавать строго документальные звуковые любительские фильмы, не уступающие по качеству и синхронности звука профессиональному кино. Кроме того, оно позволяет осуществлять озвучение уже имеющихся немых фильмов синхронными шумами, музыкой и текстом.

Глава первая

БЛОК-СХЕМА И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ УСТРОЙСТВА

БЛОК-СХЕМА

Блок-схема устройства представлена на рис. 1. Она состоит из следующих основных элементов:

1) киносъемочной камеры (*КСК*) с встроенным в нее контактным устройством камеры (*КУК*);

2) *RC*-генератора (*Г*) сигнала фиксированной звуковой частоты (~1 000 *гц*);

3) доработанного магнитофона. Доработка сводится к установке в магнитофоне дополнительной универсальной магнитной головки (*ДМГ*), позволяющей одновременно с записью на одной дорожке магнитной ленты фонограммы фильма записывать на второй дорожке некоторые вспомогательные сигналы;

4) электронного усилителя (*ЭУ*);

5) кинопроектора, снабженного контактным устройством проектора (*КУП*);

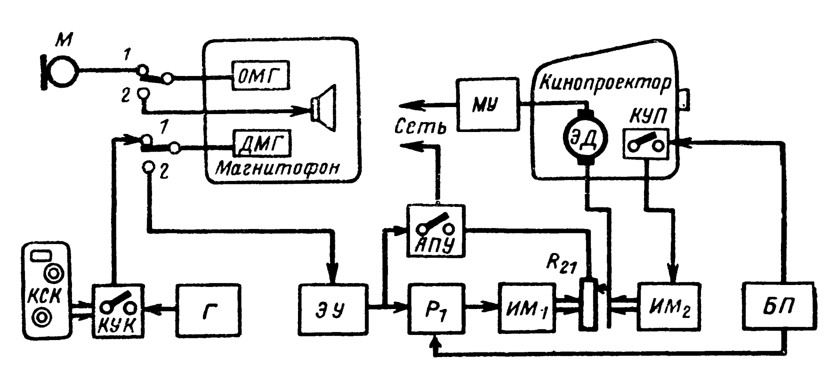


Рис. 1. Общая блок-схема устройства.

М — микрофон; *ОМГ* — магнитная головка магнитофона; *ДМГ* — дополнительная магнитная головка; *КСК* — киносъемочная камера; *КУК* — контактное устройство камеры; *Г* — генератор; *ЭУ* — электронный усилитель; $ИМ_1$, $ИМ_2$ — импульсные двигатели; R_{21} — регулировочный реостат; *ЭД* — электродвигатель; *КУП* — контактное устройство проектора; *БП* — блок питания импульсных двигателей; *МУ* — магнитный усилитель.

6) автоматического пускового устройства (*АПУ*);
7) импульсных двигателей ($ИМ_1$, $ИМ_2$);
8) регулирующего реостата R_{21};
9) магнитного усилителя (*МУ*).

Устройство может работать в одном из трех режимов:
1) синхронная запись звука одновременно со съемкой фильма;
2) синхронное озвучение готового немого фильма;
3) демонстрация звукового фильма.

РАБОТА УСТРОЙСТВА В РЕЖИМЕ СИНХРОННОЙ ЗАПИСИ ЗВУКА ОДНОВРЕМЕННО СО СЪЕМКОЙ ФИЛЬМА

Часть общей блок-схемы устройства при работе в этом режиме представлена на рис. 2. Контактное устройство камеры (*КУК*) при съемке фильма периодически через каждые четыре отснятых кадра замыкает на некоторое время выходную цепь генератора (*Г*), в ре-

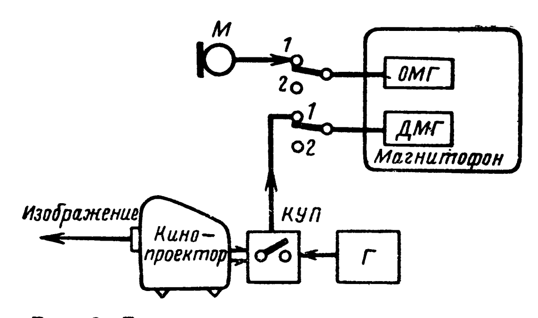


Рис. 2. Блок-схема устройства при работе в режиме синхронной записи звука одновременно со съемкой фильма.

зультате чего с выхода генератора на дополнительную магнитную головку магнитофона (*ДМГ*) поступают колебания 1 000 *гц*. Длительность каждой посылки определяется временем замкнутого состояния *КУК* и должна составлять 40—50 *мсек*. Назовем эти посылки синхроимпульсами. Синхроимпульсы записываются на одной из дорожек ленты. Одновременно на другую дорожку производится запись звука, сопровождающего снимаемую сцену.



Рис. 3. Кинопленка и магнитная лента после проведения синхронной записи звука одновременно со съемкой фильма.

Таким образом, после съемки магнитная лента размечена синхроимпульсами на такое количество участков, которое равно числу замыканий *КУК* за время съемки или, иначе, количеству четырехкадровых участков кинопленки, протянутых грейферным механизмом кинокамеры (рис. 3). Разумеется, что по длине участок фильма может не совпадать с длиной соответствующего ему участка магнитной ленты из-за разных скоростей их движения. Совпадает лишь время их прохождения через кинопроектор и магнитофон соответственно. На рис. 3 эти участки для простоты показаны одинаковыми и по длине. Если при этом первый участок фонограммы по своему звуковому содержанию соответствует первому четырехкадровому участку фильма, то нетрудно понять, что смысловое соответствие сохранится и для любых других, одинаковых по номерам участков фонограммы и фильма.

РАБОТА УСТРОЙСТВА В РЕЖИМЕ ОЗВУЧЕНИЯ ГОТОВОГО НЕМОГО ФИЛЬМА

Часть общей блок-схемы устройства при работе в этом режиме представлена на рис. 4. Отличие от предыдущего режима заключается только в том, что подключением генератора *Г* к дополнительной магнитной головке управляет теперь уже не *КУК*,

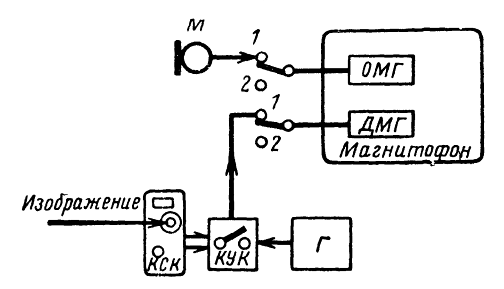


Рис. 4. Блок-схема устройства в режиме озвучения готового немого фильма.

а контактное устройство проектора (*КУП*), которое замыкается на 40—50 *мсек* через каждые четыре кадра протянутых грейферным механизмом проектора. Таким образом, магнитная лента и в этом случае размечена синхроимпульсами на участки, количество которых равно количеству четырехкадровых участков фильма, протянутых за время озвучения грейферным механизмом кинопроектора. Каждому i-му четырехкадровому участку фильма будет соответствовать, таким образом, один-единственный участок магнитной ленты, отмеченный i-м синхроимпульсом.

РАБОТА УСТРОЙСТВА В РЕЖИМЕ ДЕМОНСТРАЦИИ ЗВУКОВОГО ФИЛЬМА

Часть общей блок-схемы устройства при работе в этом режиме представлена на рис. 5. Допустим, что снятый фильм полностью обработан, смонтирован и заряжен в кинопроектор для де-

монстрации, а соответствующая фильму магнитная лента с записью звука и синхроимпульсов заряжена в магнитофон. Очевидно, что задача синхронизации будет полностью решена, если некоторое устройство в процессе движения магннитной ленты и кинопленки будет непрерывно определять порядковый номер четырехкадрового участка фильма, проецируемого в данный момент на экран, и порядковый номер участка магнитной ленты, с которого в этот же момент времени происходит воспроизведение звука, сравнивать эти номера и в случае несовпадения увеличивать или уменьшать скорость проекции фильма, с тем чтобы восстановить совпадение во времени номеров участков фильма и магнитной ленты.

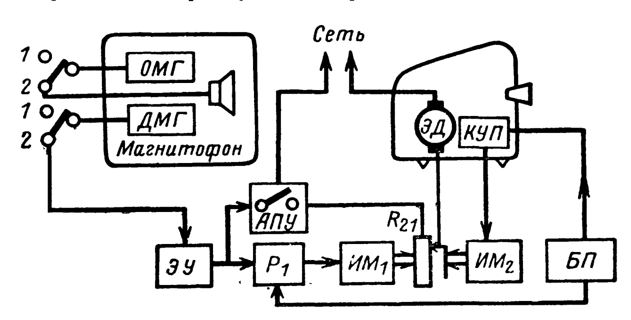


Рис. 5. Блок-схема устройства в режиме демонстрации звукового фильма.

Для определения номера участка магнитной ленты, с которого в данный момент производится воспроизведение звука, синхроимпульсы с помощью дополнительной магнитной головки *ДМГ* воспроизводятся с магнитной ленты и, пройдя через усилитель *ЭУ*, поступают на реле P_1, управляющее подачей напряжения на импульсный двигатель $ИМ_1$. Ротор $ИМ_1$ поворачивается от каждого приходящего импульса на некоторый, определенный для данного типа двигателя угол α. Следовательно, если к данному моменту времени ротор $ИМ_1$ повернулся на угол β, это значит, что в магнитофоне происходит воспроизведение звука с участка, номер которого i равен:

$$i = \frac{\beta}{\alpha}.$$

Для определения номера участка фильма, кадры которого в данный момент времени проецируются на экран, используется контактное устройство проектора. Количество импульсов, поступивших с *КУП*, соответствует числу прошедших через проектор четырехкадровых участков фильма. Импульсы напряжения с *КУП* поступают на второй импульсный двигатель $ИМ_2$ того же типа, что и $ИМ_1$. Если ротор $ИМ_2$ в данный момент времени оказался повернутым относительно нулевого исходного положения на некоторый угол γ, то очевидно, что в этот момент времени на экран проецируется четырехкадровый участок фильма, номер j которого равен:

$$j = \frac{\gamma}{\alpha}.$$

Если в процессе демонстрации фильма углы поворота роторов обоих импульсных двигателей в каждый момент времени оказываются одинаковыми, то это означает полное соблюдение синхронизма изображения и звука.

Если изображение опережает звук, то ротор двигателя $ИМ_2$, управляемого импульсами проектора, повернется на больший угол, чем ротор $ИМ_1$, потому что на него пришло большее количество импульсов. Так, например, если изображение опережает звук на четыре кадра, то на $ИМ_2$ поступает импульсов на один больше, чем на $ИМ_1$, в результате возникает угловое рассогласование роторов на угол α. При опережении на восемь кадров рассогласование равно 2α и т. д. При отставании изображения от звука возникает обратная картина и рассогласование углов поменяет знак.

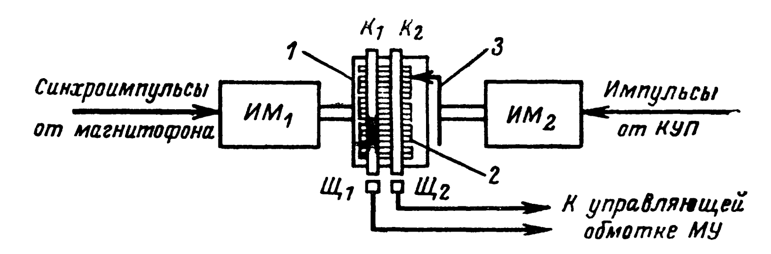


Рис. 6. Конструкция сравнивающего устройства.

1 — переходная текстолитовая втулка; *2* — корпус реостата; *3* — щетка реостата.

Это угловое рассогласование роторов $ИМ_1$ и $ИМ_2$ является ошибкой регулирования (синхронизации) и используется для воздействия на скорость вращения двигателя кинопроектора. Конструктивно в описываемом устройстве это воздействие осуществляется следующим образом. Оба импульсных двигателя располагаются так, чтобы оси их роторов находились на одной прямой линии. На роторе одного из двигателей, например $ИМ_1$, с помощью переходной текстолитовой втулки крепится корпус некоторого реостата R_{21}, а с ротором $ИМ_2$ связывается ползунок того же реостата (рис. 6).

На переходную текстолитовую втулку насаживаются два медных контактных кольца $К_1$ и $К_2$. К одному из колец припаивается вывод начала обмотки реостата R_{21}, а к другому кольцу — вывод ползунка реостата. По контактным кольцам скользят щетки $Щ_1$ и $Щ_2$, с помощью которых реостат R_{21} включается в управляющую обмотку магнитного усилителя *(МУ)*, питающего двигатель проектора. Выходное напряжение магнитного усилителя, а следовательно, и скорость двигателя зависят, таким образом, от величины сопротивления реостата R_{21}.

Перед началом демонстрации озвученного фильма вручную, путем поворота ротора $ИМ_1$ или $ИМ_2$ на некоторый угол ψ_0, в цепь двигателя проектора вводится некоторая часть сопротивления R_{21}. Пусть она равна r_{21}. Если в процессе демонстрации фильма на оба импульсных двигателя поступает одинаковое количество импульсов (т. е. выполняется условие синхронизации), то угловое рассогласование роторов равно нулю, величина r_{21} остается неизменной и скорость проекции постоянна. Если же изображение начина-

ет отставать от звука, то угол поворота ротора $ИМ_2$ окажется меньше угла поворота ротора $ИМ_1$, в результате чего ползунок реостата R_{21} сместится к началу обмотки реостата и сопротивление r_{21} уменьшится. Двигатель проектора начнет разгоняться до тех пор, пока количество импульсов, поступивших с *КУП* на $ИМ_2$, не сравняется с количеством импульсов, поступивших с магнитофона на $ИМ_1$, т. е. до совпадения номеров импульсов, что, как уже говорилось выше, является необходимым и достаточным условием восстановления синхронности изображения и звука. Сопротивление реостата вновь станет при этом равным r_{21}.

Если изображение опережает звук, то сопротивление r_{21} увеличится и скорость проекции будет уменьшаться, восстанавливая баланс количества импульсов, с поступивших на каждый из двигателей.

ОШИБКА СИНХРОНИЗАЦИИ

Величина переходной ошибки синхронизации определяется усилением прямой цепи регулирования D, равным

$$D = \alpha a k,$$

где α — угол поворота ротора импульсного двигателя от одного импульса, *град/имп;*

a — количество импульсов *КУП* на 1 кадр фильма, *имп/кадр*;

k — приращение скорости двигателя на 1 *град* рассогласования реостата R_{21}, *об/мин · град.*

В описываемом устройстве экспериментально установлено, что для обеспечения максимальной динамической ошибки синхронизации, не превышающей 0,3 *сек*, требуется обеспечить $D = 132$ *об/мин · кадр*. Отсюда следует, что если применить стандартный любительский кинопроектор «Луч-2», *КУП* которого имеет $a = 0{,}25$ *имп/кадр*, и наиболее доступный для кинолюбителей импульсный двигатель с углом $\alpha = 10$ *град/имп* (телефонный шаговый искатель типа ШИ-11), то необходимо обеспечить $k = 53$ *об/мин · град.* Для получения такого передаточного коэффициента при простом последовательном включении реостата R_{21} в цепь питания двигателя проектора потребовалось бы в качестве R_{21} применить реостат мощностью 20 *вт* с крутизной характеристики порядка 300 *ом/град,* что практически сделать невозможно.

Поэтому для получения заданной переходной ошибки синхронизации при маломощном реостате R_{21} применен очень простой по конструкции двухполупериодный магнитный усилитель *МУ*, от которого и питается двигатель кинопроектора. Реостат R_{21} при этом включается в управляющую обмотку усилителя, и потребляемая им мощность составляет всего лишь десятые доли ватта.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА

В режиме синхронной записи звука одновременно со съемкой фильма схема (рис. 7) работает следующим образом. Переключатель $П_1$ переводится в положение *1* («озвучение»), в гнезда *3с* и *4с* включается *КУК*, в гнезда *1с* и *2с* включается *ДМГ*. Кинопроектор в работе не участвует. При этом левый триод лампы $Л_1$ вместе с элементами R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, C_1, C_2, C_3, C_4 и C_5 образу-

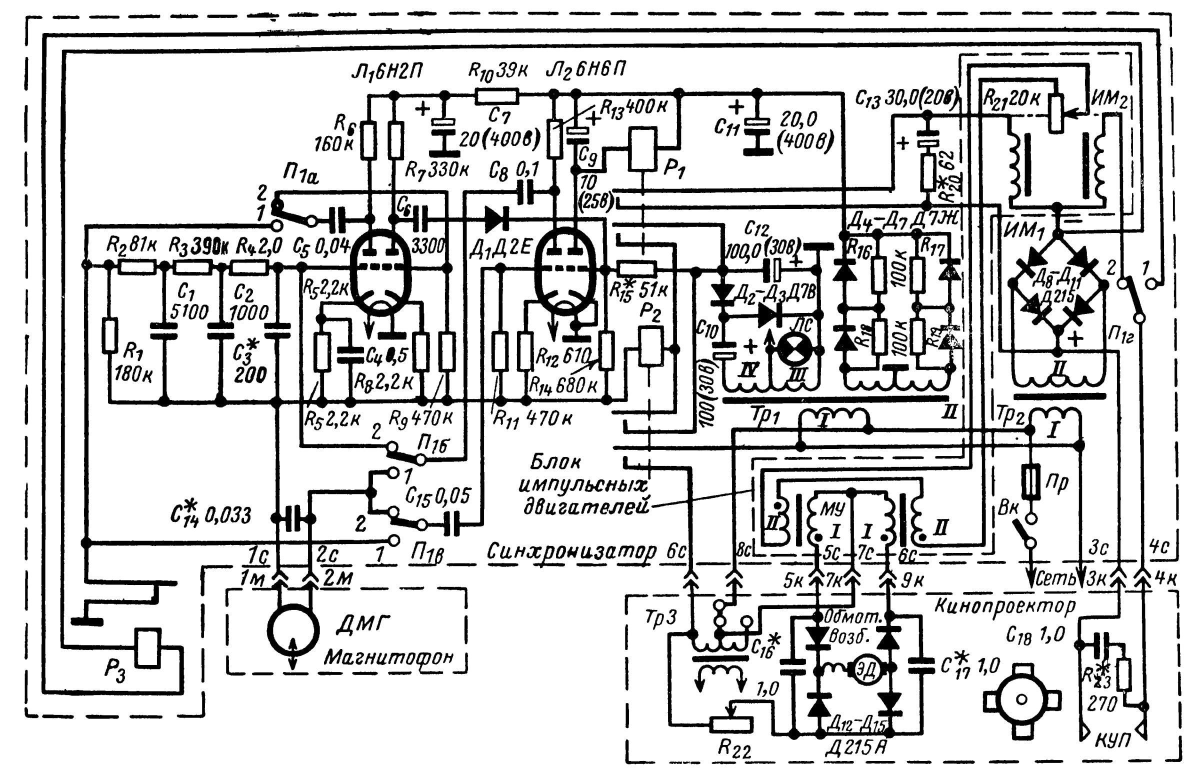


Рис. 7. Принципиальная электрическая схема синхронизатора.

ет RC-генератор, настроенный на частоту 1 000 *гц*. При разомкнутых контактах *КУК* сетка левого триода лампы $Л_2$ заземлена по высокой частоте нормально замкнутыми контактами реле $Р_3$. При замыкании *КУК* срабатывает реле $Р_3$ и на эту сетку поступает синхроимпульс, состоящий из колебаний 1 000 *гц*, длительность которого приблизительно равна времени замкнутого состояния контактов *КУК* (40—50 *мсек*). Усиленные триодом синхроимпульсы поступают через емкость $С_8$ на *ДМГ* и записываются на второй дорожке магнитной ленты. С помощью конденсатора $С_{14}$ головка настраивается в резонанс на частоту генератора, что повышает уровень записи синхроимпульсов. Одновременно на первой дорожке магнитной ленты осуществляется обычная магнитная запись звука.

В режиме синхронного озвучения готового немого фильма схема работает следующим образом. Кинопроектор с помощью специального кабеля подключается к синхронизатору. При этом к гнездам *3с* и *4с* синхронизатора оказывается подключенным *КУП*, а к гнездам *5с*, *7с*, *9с* синхронизатора — соответствующие точки выпрямителя питания двигателя. Сетевой шнур проектора включается при этом не в выходные клеммы системы *АПУ* синхронизатора (клеммы *6с*. *8с*), а непосредственно в осветительную сеть. Работой реле $Р_3$ теперь уже будет управлять *КУП*, а в остальном озвучение будет происходить так же, как и в режиме синхронной записи звука, с той лишь разницей, что теперь на магнитную ленту записывают не звук в момент съемки, а дикторский текст, музыку и синхронные шумы, соответствующие действию на экране.

Может возникнуть вопрос, почему в рассмотренных двух режимах напряжение от генератора *Г* подается на сетку левого триода $Л_2$ не непосредственно через *КУК* или *КУП*, а через контактную систему реле $Р_3$. Необходимость введения в схему синхронизатора этого реле продиктована тем, что если бы во втором режиме выход генератора *Г* подключался к сетке непосредственно через *КУП*, то ввиду наличия в *КУП* искрогасящей цепочки $R_{23}C_{18}$ даже при разомкнутых контактах *КУП* на сетку через эту цепочку попадало бы напряжение от генератора *Г*. Это уменьшало бы эффективную амплитуду формируемых синхроимпульсов и потребовало бы дополнительного усилительного каскада в цепи, по которой синхроимпульсы поступают на *ДМГ*. Для того чтобы избежать излишней коммутации, этот способ подачи синхроимпульсов на сетку левого триода лампы $Л_2$ сохранен и в первом режиме.

В режиме демонстрации (переключатель $П_1$ в положении *2*) схема работает следующим образом. Синхроимпульсы, воспроизводимые головкой *ДМГ*, поступают через конденсатор $С_{15}$ на сетку левого триода лампы $Л_2$ и далее на лампу $Л_1$, которая в этом случае является двухкаскадным усилителем. Усиленные синхроимпульсы с резистора R_7 и через цепочку $С_6Д_1R_{12}$ поступают на сетку правого триода лампы $Л_2$ в виде положительных прямоугольных импульсов напряжения. Эти импульсы отпирают на время своей длительности (40—50 *мсек*) правый триод лампы $Л_2$, запертый в их отсутствие большим отрицательным напряжением, снимаемым с конденсатора $С_{12}$ через делитель $R_{12}R_{15}$. При этом срабатывает включенное в анодную цепь этой лампы реле $Р_1$. Верхняя пара контактов реле, замыкаясь при его срабатывании, подает на импульсный двигатель $ИМ_1$ импульс напряжения от выпрямителя, собранного на диодах $Д_8$, $Д_9$, $Д_{10}$, $Д_{11}$. Ротор $ИМ_1$ и связанный с ним корпус реостата R_{21} поворачиваются при этом на угол α При приходе следующего синхроимпульса картина повторяется.

Нижняя пара контактов реле P_1 относится к системе автоматического запуска кинопроектора. Эта пара, замыкаясь от первого синхроимпульса, подает напряжение с конденсатора C_{12} на самоблокирующееся реле P_2. Нижняя пара контактов реле включает кинопроектор в сеть.

После запуска проектора начинает срабатывать *КУП*, подавая импульсы постоянного напряжения на $ИМ_2$. Его ротор вращает щетку реостата R_{21}, включенного последовательно в управляющую обмотку магнитного усилителя *МУ*. Таким образом, начинается и в дальнейшем осуществляется описанный выше процесс синхронного звукового сопровождения.

=

Глава вторая

ДЕТАЛИ УСТРОЙСТВА И ЕГО КОНСТРУКЦИЯ

ДЕТАЛИ

Переключатель $П_1$ — галетного типа на два положения. В качестве дополнительной магнитной головки использована универсальная магнитная головка от магнитофона «Яуза-5». Реле P_1 и P_2 типа РСМ-1, реле P_3 — типа РСМ-2. В качестве импульсных двигателей $ИМ_1$ и $ИМ_2$ использованы телефонные шаговые искатели типа ШИ-11, с которых снята контактная система. В качестве реостата R_{21} может быть применен любой реостат с отводом от средней точки, имеющий полное сопротивление 20 *ком* и мощность 0,25—0,5 *вт*. Рабочий участок реостата, по которому может перемещаться его щетка в процессе работы синхронизатора, вынесен в район средней точки. Сделано это для того, чтобы при случайных больших рассогласованиях роторов $ИМ_1$ и $ИМ_2$ щетка реостата не достигала упора. Таким образом, сопротивление r_{21} будет равно нулю не в крайнем до упора положении щетки, а тогда, когда щетка находится в средней точке. При этом, однако, отклонение щетки от средней точки в любую сторону будет приводить к увеличению сопротивления r_{21}, а следовательно, к торможению двигателя проектора как при опережении изображением звука, так и при отставании изображения от звука, что недопустимо. Для устранения этого одна из частей потенциометра должна быть закорочена. Характеристика реостата принимает тогда вид, представленный на рис. 8.

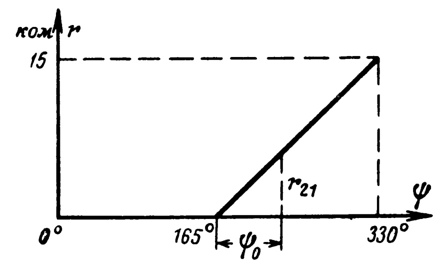


Рис. 8. Характеристика реостата R_{21}.

Начальная рабочая точка выбирается на незакороченной части реостата и сдвинута относительно средней точки на некоторый угол ψ_0. О выборе угла ψ_0 будет сказано ниже. Таким образом, при отставании изображения от звука рабочая точка перемещается к средней точке, сопротивление r_{21} уменьшается и двигатель проектора разгоняется, восстанавливая синхронизм. Опасность попадания щетки на упор ликвидирована. Способ закорачивания одной из половин R_{21} может быть самым разнообразным в зависимости от типа примененного реостата.

Магнитный усилитель собран на двух кольцевых витых сердечниках, изготовленных из стальной ленты марки ХВП. Ширина ленты 8 *мм,* толщина 0,2 *мм.* Наружный диаметр кольца 45 *мм,* внутренний — 28 *мм.* Каждый сердечник имеет по две обмотки. Первичная обмотка содержит 4 200 витков провода ПЭВ 0,2, вторичная — 800 витков провода ПЭВ 0,1.

Трансформатор $Тр_1$ — любого типа мощностью не менее 30 *вт,* позволяющий получить выпрямленное напряжение около 250 *в.* Если трансформатор имеет только одну накальную обмотку, то необходимо домотать еще одну обмотку IV проводом ПЭВ 0,5, рассчитанную на напряжение 5—7 *в.* Трансформатор $Тр_2$ должен обеспечить получение выпрямленного напряжения 25—27 *в* при токе нагрузки 2*а.* Трансформатор $Тр_3$ имеется в проекторе.

КОНСТРУКЦИЯ СИНХРОНИЗАТОРА

Синхронизатор собирается на дюралюминиевом шасси размерами 193×153×36 *мм.* Спереди к шасси прикреплена лицевая панель размерами 277×125 *мм.* Сверху на шасси устанавливаются трансформаторы $Тр_1$ и $Тр_2$, две панельки для радиоламп, конденсаторы $С_7$, $С_{11}$ и реле $Р_1$, $Р_2$. Реле $Р_3$ и выпрямитель $Д_8$—$Д_{11}$ размещены в подвале шасси. Разметка шасси синхронизатора показана на рис. 9. На лицевой панели устанавливаются переключатель $П_1$, сигнальная лампочка *ЛС*, тумблер включения сети *ВК* и держатель предохранителя. На задней стенке шасси устанавливаются разъем для подключения синхронизатора к *КУК, КУП* и магнитофону, выходные гнезда автоматического пускового устройства *АПУ* и клемма для заземления шасси синхронизатора. Разметка лицевой панели показана на рис. 10.

Рядом с шасси синхронизатора помещен отдельным узлом в общем кожухе блок импульсных двигателей с реостатом R_{21} и магнитным усилителем. Этот блок крепится винтами к лицевой панели синхронизатора и соединяется с остальной схемой с помощью шестиштырькового разъема. Выделение импульсных двигателей вместе с реостатом в автономный конструктивный блок связано с тем, что эти элементы требуют наибольшего ухода и регулярной профилактики (зачистка контактных колец, смена или поджатие щеток, чистка реостата и др.). Блок представляет собой прямоугольный каркас, изготовленный из 6-*мм* фанеры. Размеры блока и размещение в нем деталей показаны на рис. 11.

Конструкция переходной втулки может быть самой разнообразной в зависимости от применяемого типа реостата.

В принципе она представляет собой выточенный из текстолита или какого-либо другого изолятора стакан. В центре дна стакана сверлится сквозное отверстие диаметром 5 *мм,* в которое впослед-

ствии при сборке будет входить ось храпового колеса импульсного двигателя. Во внутреннюю полость стакана вставляется корпус реостата.

В храповом колесе $ИМ_1$ сверлятся два отверстия под резьбу М2,6 и соответственно им сверлятся два отверстия диаметром 2,6 *мм* в дне переходной втулки. После этого втулка жестко скрепляется с храповиком с помощью двух винтов диаметром 2,6 *мм*.

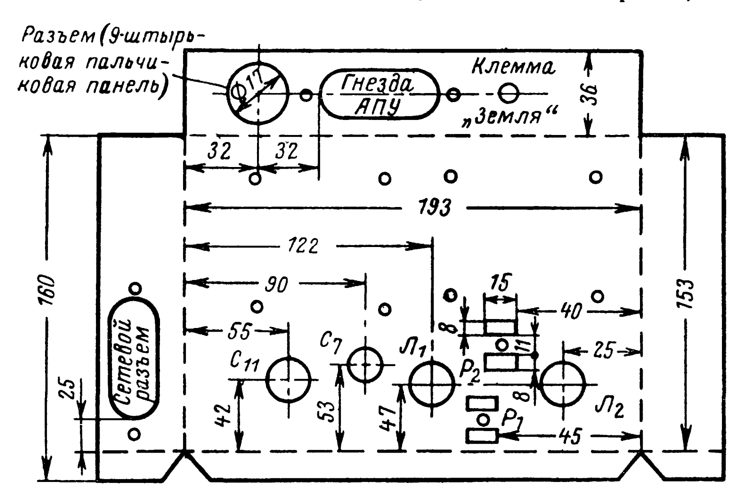


Рис. 9. Разметка шасси синхронизатора.

Разумеется, при этом центральные отверстия храповика и втулки должны точно совпадать, чтобы втулка вместе с прикрепленным к ней храповиком могла быть затем свободно надета на ось храповика. Эта ось должна быть несколько укорочена, чтобы ее конец не выступал в полость втулки. Таким образом, при срабатывании $ИМ_1$ храповик и прикрепленная к нему переходная втулка будут вращаться на одной общей оси.

Крепление ротора реостата R_{21} к храповику $ИМ_2$ производится следующим образом. Ввернутая в скобу *ШИ-11* ось храповика удаляется, освободившееся отверстие с резьбой рассверливается до

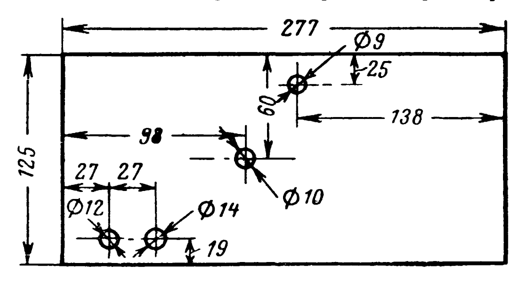


Рис. 10. Разметка лицевой панели.

диаметра 7 *мм*. В образовавшееся отверстие вставляется втулка *1* (рис. 12), прикрепляемая затем к скобе *8 ШИ-11* с помощью двух винтов. Во втулку вставляется ось *2*, имеющая с одной стороны цилиндрическое утолщение. В этом утолщении с торца просверливается отверстие диаметром несколько большим, чем диаметр оси ротора реостата R_{21}. Кроме того, это цилиндрическое утолщение профрезеровано с торца по диаметру, в результате чего на утолщенной цилиндрической части оси *2* образуется цилиндрическая

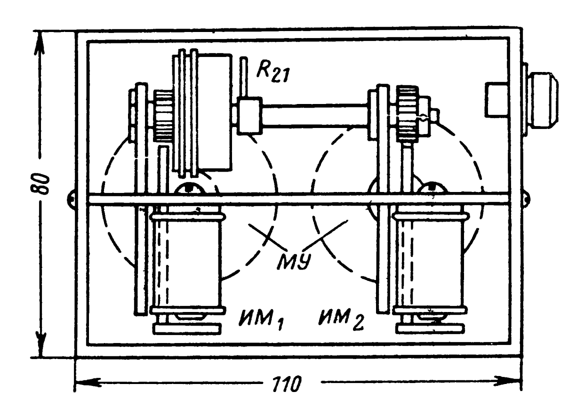


Рис. 11. Блок импульсных двигателей с магнитным усилителем.

вилка. Ширина фрезерованного паза делается на 0,1 *мм* больше диаметра штифта *6*, имеющегося на оси ротора реостата. На второй конец оси *2* насаживаются храповик двигателя $ИМ_2$ *3* и втулка *4*. Втулка *4* крепится к храповику жестко с помощью двух винтов *9*, и, кроме того, она закрепляется на оси *2* с помощью штифта *5*. Ось ротора реостата R_{21} вставляется в отверстие цилиндрического утолщения оси *2*. При этом штифт *6* захватывается вилкой. Таким об-

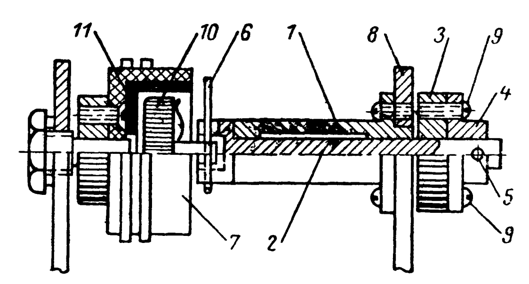


Рис. 12. Конструкция соединения реостата R_{21} с храповиками импульсных двигателей.

1 — втулка; *2* — ось; *3* — храповик $ИМ_2$; *4* — втулка; *5*, *6* — штифты; *7* — переходная втулка; *8* — скоба; *9* — винты; *10* — обмотка реостата R_{21}; *11* — корпус реостата R_{21}.

разом, при срабатывании $ИМ_2$ его храповик поворачивается вместе с осью *2* и вращает ротор реостата.

Контактные кольца изготовляются из красной меди и насаживаются на наружную поверхность переходной текстолитовой втулки плотной посадкой и затем проклеиваются клеем БФ-2. Расстояние между кольцами 2 *мм*. Щеткодержатель со щетками крепится к корпусу $ИМ_1$. Конструкция щеткодержателя и щеток может быть самой разнообразной.

Следует заметить, что описанный способ включения реостата R_{21} в управляющую обмотку магнитного усилителя с помощью контактных колец и щеток, являясь для кинолюбителя наиболее доступным, несколько ненадежен из-за наличия трущихся контактов. Любое случайное нарушение этих контактов приводит к разрыву цепи управляющей обмотки магнитного усилителя и как следствие к остановке двигателя проектора. Этого можно избежать, применив в конструкции блока импульсных двигателей механический дифференциал, входные оси которого приводятся во вращение двигателями $ИМ_1$ и $ИМ_2$, а к выходной оси прикрепив ротор реостата R_{21}. Корпус реостата закрепляется на основании дифференциала и оказывается, таким образом, неподвижным. Концы управляющей обмотки магнитного усилителя в этом случае могут быть просто припаяны к неподвижным лепесткам — выводам реостата.

Выше уже говорилось о том, что в исходном положении щетка реостата R_{21} должна быть сдвинута относительно начала линейного участка реостата на некоторый угол ψ_0 (рис. 8), однако нет необходимости точно знать и устанавливать этот угол. Действительно, ψ_0 определяет только начальную скорость проекции. Если ψ_0 слишком мало (начальный угол поворота ротора $ИМ_2$ меньше, чем начальный угол поворота ротора $ИМ_1$) и вследствие этого начальная скорость проекции оказалась выше синхронной, то с самого начала демонстрации фильма через кинопроектор начнет проходить пленки больше того, что требовалось бы для синхронизма. При этом количество импульсов, поступающих на $ИМ_2$ с *КУП*, начнет превышать количество импульсов, поступающих на $ИМ_1$ с магнитной ленты, и связанная с ротором $ИМ_2$ щетка реостата R_{21} будет поворачиваться на больший угол, чем связанный с ротором $ИМ_1$ корпус реостата, вследствие чего ψ начнет увеличиваться, а скорость проекции — снижаться. Этот процесс будет продолжаться до восстановления синхронизма, когда установится некоторый угол $\psi_{синхр}$, который и будет в дальнейшем поддерживаться системой автоматически.

Нетрудно понять, что в противоположном случае, когда ψ_0 слишком велико, система также автоматически установит угол $\psi_{синхр}$. Таким образом, неправильная начальная установка угла ψ_0 автоматически корректируется системой в самом начале демонстрации фильма. Однако для нас не безразлична величина угла $\psi_{синхр}$. Ведь может случиться так, что угол $\psi_{синхр}$ окажется больше 165°, щетка реостата R_{21} в процессе поиска этого угла достигнет крайнего правого упора и угол $\psi_{синхр}$ вообще не сможет быть системой отработан. Кроме того, большая разница в углах ψ_0 и $\psi_{синхр}$ также нежелательна, поскольку приводит к ничем не оправданным излишним переходным процессам.

Поэтому при налаживании устройства необходимо сделать следующее. Установив $\psi_0=20°$ (два зубца храповика $ИМ_1$ или $ИМ_2$), замечаем положение штифта *6* (рис. 12) относительно корпуса

реостата R_{21} *7* и в этом месте на корпусе реостата или на переходной втулке наносим риску. Назовем ее *«риска 1»*. Подключив синхронизатор к кинопроектору и выставив штифт *6* по *риске 1*, находят такое положение реостата R_{22} (реостат регулировки скорости проекции, смонтированный в кинопроекторе), при котором скорость проекции оказывается равной 16 *кадров/сек*. Это можно сделать, измеряя, например, угловую скорость (с помощью секундомера) зубчатого барабана проектора. Для кинопроекторов типа «Луч» скорость проекции 16 *кадров/сек* соответствует угловой скорости зубчатого барабана, равной 1 *об/сек*. После того как требуемое положение R_{22} найдено, напротив рукоятки реостата на корпусе проектора наносят еще одну риску (*риска 2*).

Если в дальнейшем реостат R_{21} устанавливать по *риске 1*, а реостат R_{22} — по *риске 2*, то скорость проекции будет близка к 16 *кадрам/сек* и излишние переходные процессы, связанные с автоматическим отысканием системой угла $\psi_{синхр}$, будут исключены. Угол $\psi_{синхр}$ в этом случае будет равен 20°.

Для свободного доступа к реостату R_{21}, необходимого для его начальной установки *по риске 1*, в боковой стенке кожуха синхронизатора сделано окно, закрывающееся крышкой.

Катушки магнитного усилителя размещены на верхней планке деревянного каркаса блока импульсных двигателей. Во внутреннее отверстие каждой из катушек плотно вставлены резиновые пробки, в которых сверлятся отверстия для винта, крепящего каждую катушку к планке.

ПЕРЕДЕЛКА КИНОПРОЕКТОРА

Переделка наиболее распространенного в настоящее время кинопроектора «Луч-2» сводится к установке внутри его корпуса двухполупериодного мостового выпрямителя $Д_{12}$, $Д_{13}$, $Д_{14}$, $Д_{15}$ и конденсаторов C_{16}, C_{17}. Все эти элементы размещаются на 3-*мм* текстолитовой пластине, как показано на рис. 13. Пластина крепится с помощью четырех винтов с потайными головками в переднем верхнем углу корпуса проектора (рис. 14).

Для облегчения установки пластины резьбу под крепежные винты лучше всего нарезать в самой пластине. Под-

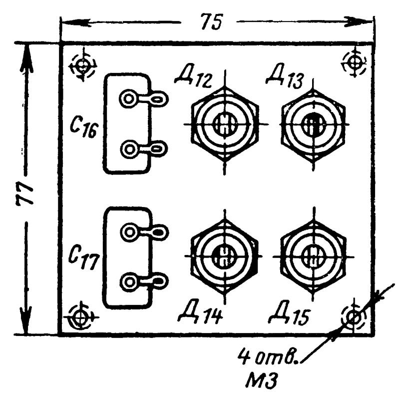


Рис. 13. Плата выпрямителя проектора.

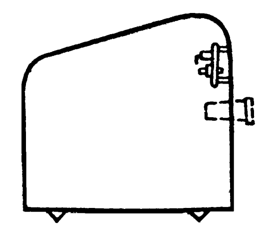


Рис. 14. Размещение платы выпрямителя в кинопроекторе.

ставки изготовляются также из текстолита. Длина каждой из них равна 23 *мм*. Для облегчения теплового режима диодов выпрямителя между проекционной лампой и выпрямителем необходимо установить тепловой экран. Экран изготовляется из белой листовой жести и укрепляется на арматуре конденсора проектора. Подключение кинопроектора к синхронизатору осуществляется через разъем, имеющийся в проекторе «Луч-2».

Если в кинопроекторе отсутствует разъем (как, например, в проекторах «Луч», «Веймар 1», «Веймар 2»), то его необходимо изготовить. Разъем пятиштырьковый. Удобно для этой цели использовать семи- или девятиштырьковую панельку от пальчиковых радиоламп. Кроме того, если в кинопроекторе отсутствует *КУП*, то его также необходимо сделать. Схематически *КУП* показано на рис. 15. Для кинопроектора «Луч» кулачок изготовляется из 5-*мм* текстолита и жестко прикрепляется к шестерне, насаженной на ось зубчатого барабана. Размеры кулачка приведены на рис. 15. Контактные пластины *КУП* могут быть взяты от любого подходящего реле. Они крепятся с помощью кронштейна к внутренней стороне корпуса проектора так, как это показано на рис. 16.

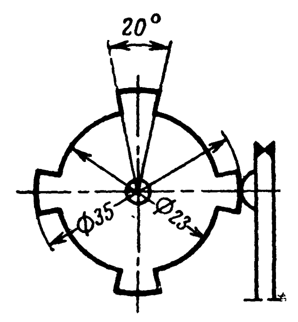


Рис. 15. Кулачок *КУП*.

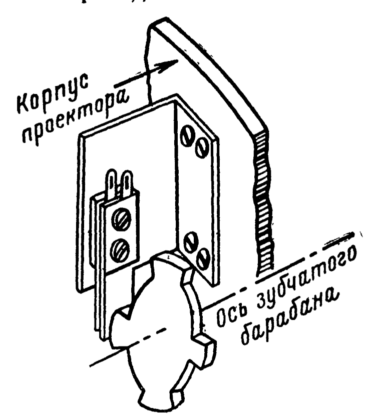


Рис. 16. Крепление *КУП*.

ПЕРЕДЕЛКА МАГНИТОФОНА

Переделка магнитофона сводится к установке на нем дополнительной универсальной магнитной головки. При использовании магнитофона «Яуза-5» дополнительная магнитная головка устанавливается на съемном кронштейне, конструкция которого показана на рис. 17. Кронштейн с магнитной головкой накладывается на борт ящика магнитофона и удерживается на нем с помощью кольцевой резиновой ленты, прижимающей хвостовик кронштейна к боковой поверхности ящика (рис. 18). Место установки кронштейна на ящике магнитофона фиксируется нанесенными на ящике рисками. В дальнейшем, при повторных установках *ДМГ* на магнитофон кронштейн должен устанавливаться по этим рискам.

Направляющие колонки *2* и *3* (рис. 17) устанавливаются на кронштейне *1* по высоте, так чтобы *ДМГ* осуществляла запись синхроимпульсов строго на второй дорожке магнитной ленты.

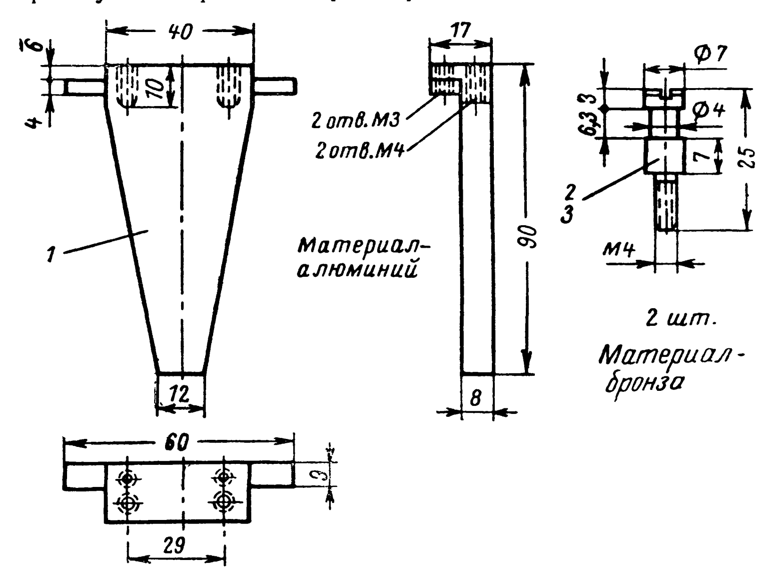


Рис. 17. Конструкция кронштейна крепления *ДМГ* и направляющих колонок.

1 — кронштейн; *2*, *3* — направляющие колонки.

ДМГ подключается к синхронизатору двухжильным экранированным проводом с помощью миниатюрного двухштырькового разъема, одна из частей которого клеем прикреплена к кронштейну *1*.

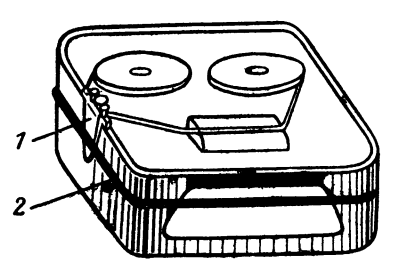


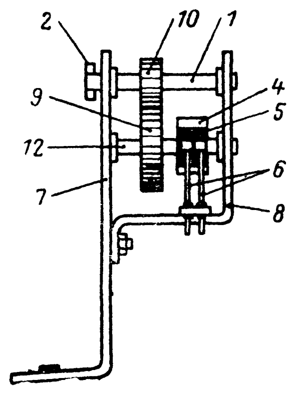
Рис. 18. Крепление кронштейна *ДМГ* к магнитофону.

1 — кронштейн; *2* — резиновая лента.

Во время быстрой перемотки магнитной ленты последняя должна быть отведена от *ДМГ*.

КОНСТРУКЦИЯ КОНТАКТНОГО УСТРОЙСТВА КАМЕРЫ

Конструкция контактного устройства камеры для камер типа «АК-8» или «Пентака» показана на рис. 19. Перед съемкой устройство накладывается на камеру так, что плоский хвостовик *2* оси *1* редуктора входит в паз оси обратной перемотки камеры, а отверстие *3* совмещается с резьбовым гнездом крепления камеры. В таком положении в резьбовое гнездо камеры вворачивается винт штатива или струбцины, закрепляющий, таким образом, контактное устройство на съемочной камере. Скобы *7* и *8* изготовляются из 2-*мм* алюминия. Валы шестерен *9* и *10* вращаются в бронзовых подшипниках, запрессованных в скобы. Передаточное число зубчатой пары $n = \frac{z_{10}}{z_9} = \frac{1}{4}$.



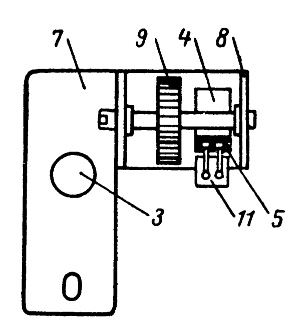


Рис. 19. Контактное устройство для камер типа «АК-8» и «Пентака».

1 — ось; *2* — хвостовик; *3* — отверстие; *4* — текстолитовый барабан; *5* — контактная пластина; *6* — щетки; *7*, *8* — скобы; *9*, *10* — шестерни; *11* — изоляционная пластинка для крепления щеток; *12* — ось.

Медная контактная пластинка *5* имеет угловой размер, равный 90°, т. е. занимает $^1/_4$ часть окружности текстолитового барабана *4*. Следовательно, время замкнутого состояния щеток *6*, а следовательно, и длительность синхроимпульса равна времени протяжки одного кадра грейферным механизмом камеры. Для того чтобы первый синхроимпульс отмечал именно первый кадр фильма, необходима несложная юстировка *КУК*. Она заключается в следующем. Закрепив *КУК* на кинокамере (хвостовик *2* вставлен в прорезь вала обратной перемотки, винт через отверстие *3* ввернут в резьбовое гнездо камеры) и удерживая пальцами колесо *9* неподвижным, проворачивают текстолитовый барабан *4* на оси *12* так, чтобы набегающая (на рис. 12 — нижняя) кромка медной контактной пластинки *5* оказалась на расстоянии 0,2—0,3 *мм* (по образующей барабана) от щеток *6*. В таком положении барабан *4* с помощью клея БФ-4 закрепляется на валу *12*. Так как при остановке кинокамеры вал ручки обратной перемотки, а следовательно, и прорезь на нем останавливаются относительно корпуса камеры всегда в одном и том же положении, то совершенно очевидно, что при такой начальной установке барабана щетки *6* окажутся замкнутыми пластиной *5* при протягивании кинокамерой первого кадра снимаемого фильма. Иначе говоря, первый, записанный на магнитную ленту синхроимпульс будет соответствовать первому кадру

фильма, второй синхроимпульс — пятому кадру, третий — девятому и т. д. Рабочая поверхность барабана *4* разделена рисками на четыре равных угловых части (по 90° каждая). Эти части пронумерованы цифрами. Части, занятой контактной пластиной *5*, присваивается № 1, следующей набегающей части № 2 и т. д. до № 4.

═

Глава третья

НАЛАЖИВАНИЕ СИНХРОНИЗАТОРА И ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИЯ

НАЛАЖИВАНИЕ СИНХРОНИЗАТОРА

Для удобства электрического соединения между собой всех частей устройства (синхронизатор, кинопроектор, *КУК, ДМГ)* необходимо изготовить специальный кабель. Электрическая схема кабеля приведена на рис. 20.

Налаживание следует начинать с режима *озвучения* (разъем «*С*» кабеля подключен к синхронизатору, разъем «*К*» — к кинопроектору, разъем «*М*» — к *ДМГ*. Переключатель $П_1$ в положении 1).

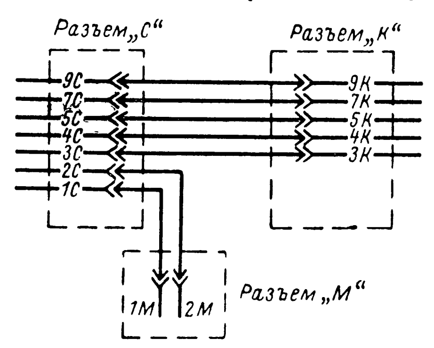


Рис. 20. Электрическая схема соединительного кабеля.

Подбором величины C_3 генератор настраивается на частоту 1 000 *гц*. Если нет специального частотомера, то настройку можно произвести, сравнивая прослушиваемый с помощью наушников тон генератора (наушники подключаются между шасси и общей точкой резисторов R_1 и R_2) со звуком ноты *си* второй октавы фортепьяно (16-я клавиша справа), имеющим частоту 987,7 *гц*. После этого либо с помощью лампового вольтметра, либо путем пробных записей производится настройка *ДМГ* в резонанс с частотой генератора. Подстройка осуществляется подбором величины C_{14}.

Включив затем кинопроектор, производят на магнитофоне с помощью *ДМГ* запись синхроимпульсов, формируемых контактным устройством проектора. Используя эту запись и переключив синхронизатор в режим «демонстрация» (переключатель $П_1$ в положение 2) производят настройку канала управления импульсным двигателем $ИМ_1$. Настройка канала заключается в подборе отрицательного смещения на сетке правого триода лампы $Л_2$ и в подстройке искрогасящей цепочки $R_{20}C_{13}$.

Магнитная лента с записью синхроимпульсов протягивается магнитофоном перед *ДМГ*. Изменяя сопротивление резистора R_{18}, добиваются устойчивого и четкого срабатывания реле P_1. После

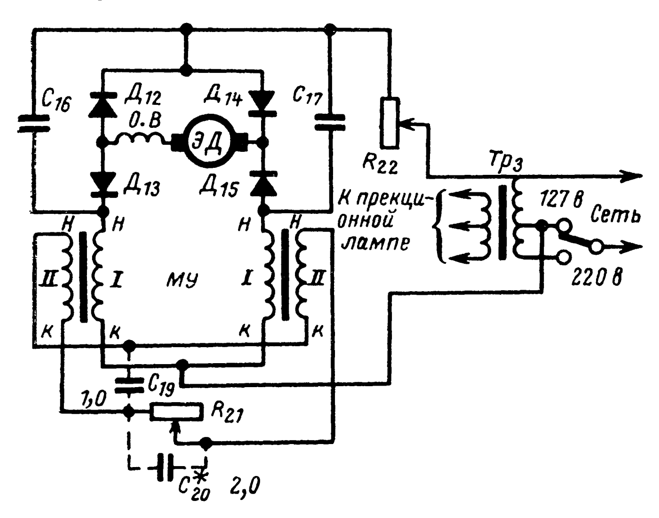


Рис. 21. Схема питания двигателя проектора.

этого, подключив вместо резистора R_{20} реостат и изменяя его сопротивление, добиваются полного исчезновения искры в контактах реле P_1, управляющих подачей напряжения на мотор $ИМ_1$. Подобранное таким образом сопротивление измеряется и заменяется постоянным.

Здесь следует заметить, что канал управления двигателем $ИМ_1$ очень чувствителен к наводкам на его входе. Различные помехи, попадая на вход этого канала, могут привести либо к ложным срабатываниям $ИМ_1$, либо к непрерывному дребезгу реле P_1. Для устранения необходимо заземление шасси синхронизатора, например на тепломагистраль. Для этого на задней стенке шасси синхронизатора имеется специальная клемма.

Настройка канала двигателя $ИМ_2$ сводится лишь к подбору сопротивления резистора R_{23} цепи искрогашения *КУП*. Методика подбора та же, что и для резистора R_{20}.

Настройка магнитного усилителя сводится к правильному включению концов четырех его обмоток и к подбору коэффициента усиления. Если все катушки намотаны в одну сторону, то магнитный усилитель будет работать нормально, когда катушки включены так, как показано на рис. 21.

Подбор необходимого коэффициента усиления осуществляется исходя из необходимости обеспечения $k=53$ *об/мин·град*. Практически это делается следующим образом.

Взяв $C_{16}=C_{17}=1$ *мкф*, устанавливают реостат R_{21} по *риске 1* ($\psi_0=20°$), а реостат R_{22} — по *риске 2*. При этом зубчатый барабан проектора должен вращаться со скоростью 1 *об/сек*. Повернув затем щетку реостата R_{21} влево ($\psi_0=10°$) или вправо ($\psi_0=30°$) от *риски 1* на один зубец храпового колеса ($\alpha=10°$), измеряют с помощью секундомера получающуюся при этом скорость зубчатого барабана. Коэффициент усиления магнитного усилителя будет достаточным, если при $\psi_0=10°$ угловая скорость зубчатого барабана окажется не менее 1,3 *об/сек*, а при $\psi_0=30°$ — не более 0,7 *об/сек*. Если эти условия не выполняются, емкости C_{16} и C_{17} следует увеличить.

Может случиться, что при увеличении емкостей C_{16} и C_{17} в некоторых усилителях вместе с ростом их коэффициента усиления на участке малых рассогласований реостата R_{21} при больших рассогласованиях (больше 30—40°) в сторону увеличения r_{21} может возникнуть инверсия в управлении скоростью двигателя проектора. Это проявляется в том, что в области этих рассогласований двигатель с увеличением r_{21} вместо все большего торможения неожиданно начинает увеличивать скорость. Это явление весьма неприятно, поскольку при случайном возникновении в процессе демонстрации звукового фильма большого рассогласования в сторону опережения изображением звука кинопроектор вместо необходимого торможения будет, наоборот, разгоняться, увеличивая и без того большую ошибку синхронизации.

Для устранения этого явления необходимо в схему магнитного усилителя включить дополнительные емкости C_{19} и C_{20} так, как это показано на рис. 21 пунктиром. Кроме устранения инверсии, включение C_{19} и C_{20} приводит к дополнительному увеличению коэффициента усиления магнитного усилителя. При увеличении C_{20} сверх 3—4 *мкф* в контуре управления скоростью двигателя могут появиться автоколебания. Это становится заметно по ритмичному затенению экрана матовым стеклом центробежного теплового фильтра, положение которого определяется скоростью проекции. Величину емкости C_{20} лучше всего подобрать опытным путем.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИНХРОНИЗАТОРА

Синхронная запись звука одновременно с киносъемкой

К заряженной кинокамере с помощью винта штатива прикрепляется *КУК*, соединенное с синхронизатором. Синхронизатор переведен в режим *«озвучение»*. В магнитофон заряжается предварительно размагниченная (без записи на обеих дорожках) магнитная лента, и переключатель рода работ ставится в положение «запись с микрофона». Пустив в ход магнитную ленту, переходят к закрепленной на штативе камере и начинают съемку Съемку необходимо вести сразу на всю дорожку, а не короткими кусками, как это обычно делается кинолюбителями. Это существенно упростит впослед ствии работу по монтажу звука, однако требует предварительно проработанного, по крайней мере 4-минутного сценария. Для осуществления такой съемки необходимо в процессе съемки непрерывно подкручивать заводную пружину камеры. Одновременно со съемкой идет запись звука. При применении съемочной камеры

с электроприводом, естественно, никакой подзаводки не требуется, и с этой точки зрения такая камера для работы с описываемым устройством является предпочтительнее.

В тот момент, когда в видоискателе камеры появится красный флажок, сигнализирующий о том, что пленка заканчивается, съемку прекращают и выключают магнитофон. При этом замечают, на каком из четырех секторов текстолитового барабана 4 *КУК* остановились щетки. Это число записывается. Обозначим его N ($N=1$, 2, 3, 4). Затем производится перезарядка кинопленки на вторую дорожку и весь описанный процесс съемки и записи повторяется.

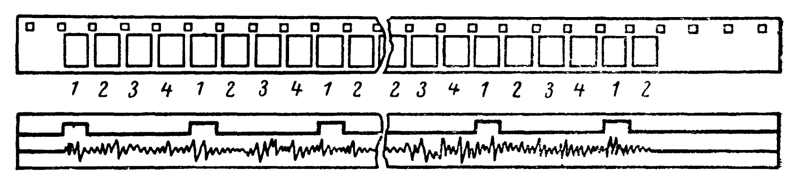


Рис. 22. Кинопленка и магнитная лента при $N=2$.

Монтаж звукового фильма начинается с монтажа проявленной кинопленки. Если в момент окончания съемки первой дорожки щетки *КУК* остановились на секторе *2* барабана 4 *КУК* ($N=2$), то это значит, что съемка этой дорожки остановлена на втором кадре четырехкадрового участка (рис. 22). Отсчитав от этого кадра (он

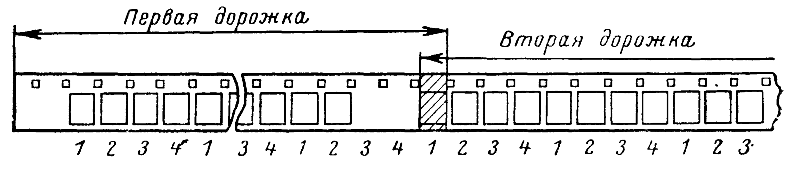


Рис. 23. Монтаж изображения при $N=2$.

на дорожке будет последним) еще три кадра (по перфорационным отверстиям), отрезают пленку. Конец пленки, таким образом, будет соответствовать первому кадру следующей четверки. На него накладывается первый кадр следующей дорожки, и в таком положении обе дорожки склеиваются. Кинопленка в этом случае имеет вид, представленный на рис. 23.

Рассуждая аналогичным образом, можно прийти к выводу, что если $N=3$, то от последнего кадра на данной дорожке нужно отсчитать еще два и отрезать пленку, если $N=4$, то отрезать один кадр. Если же в момент окончания съемки первой дорожки щетки *КУК* остановились на контактной пластинке ($N=1$), то кинопленка отрезается в конце последнего кадра и на него наклеивается первый кадр следующей дорожки.

После монтажа изображения приступают к монтажу звука. Это делается по следующему правилу. Если $N=2$, 3, 4, то магнитная лента отрезается на расстоянии 15—20 *мм* от последнего синхроимпульса. Магнитная лента с записью звука для последующей до-

рожки кинофильма отрезается за 15—20 *мм* до первого синхроимпульса. Конец первой ленты склеивается с началом второй (рис. 24).

При этом нет необходимости в выдерживании между последним синхроимпульсом на первой магнитной ленте и первым импульсом на второй ленте сколько-нибудь точного расстояния. Даже при ошибке в несколько сантиметров после кратковременного переходного процесса синхронизм неизбежно восстановится. Однако в целях исключения этих нежелательных, хотя и кратковременных рассо-

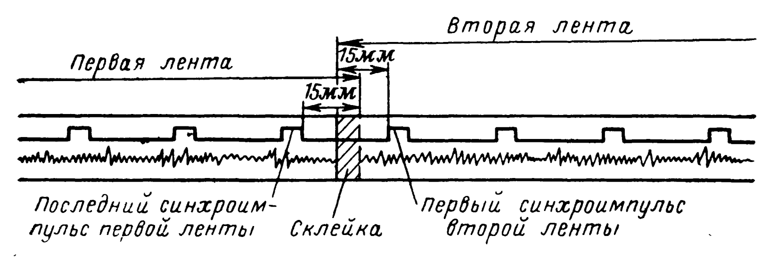


Рис. 24. Монтаж звука при $N=2, 3, 4$.

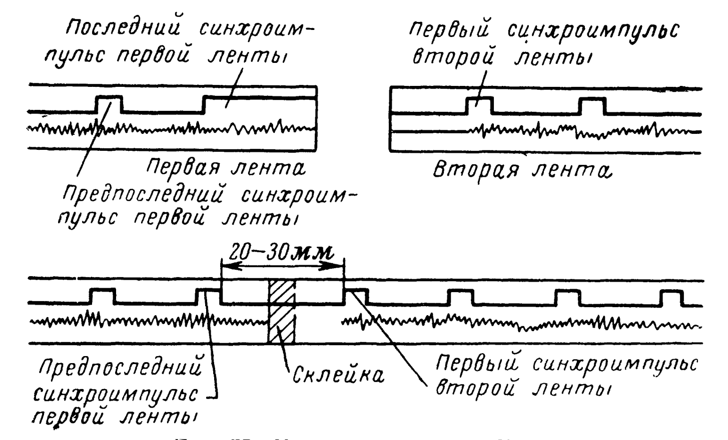


Рис. 25. Монтаж звука при $N=1$.

гласований изображения и звука следует стремиться к тому, чтобы это расстояние возможно точнее приближалось к расстоянию между соседними синхроимпульсами, равному $0{,}25\ V_{записи}$. Если запись производится на скорости 9,53 *см/сек*, то расстояние между соседними синхроимпульсами на магнитной ленте равно 24 *мм*. Местоположение синхроимпульсов на магнитной ленте легко определяется следующим образом. Подключив *ДМГ* к синхронизатору и переведя последний в режим *«демонстрация»*, протягивают вручную необходимый участок магнитной ленты перед *ДМГ*. В том месте, где расположен синхроимпульс, послышится щелчок от сра-

батывания реле P_1 и двигателя $ИМ_1$. Это место отмечается на магнитной ленте карандашом.

В том же случае, если для какой-то из дорожек кинопленки получим $N=1$, то все, что описано выше, следует проделать не для последнего, а для предпоследнего синхроимпульса магнитной ленты, соответствующей этой дорожке кинопленки (рис. 25).

Синхронное озвучение готового немого фильма

Шнур питания кинопроектора включают непосредственно в осветительную сеть. Кинопроектор кабелем соединяют с синхронизатором. Синхронизатор переключен в режим *«озвучение»*. С помощью реостата R_{22} или с помощью ручной установки реостата R_{21} устанавливают желаемую скорость проекции. Прокручивая вручную лентопротяжный механизм проектора, устанавливают один из четырех кулачков *КУП* в такое исходное положение относительно замыкаемой им контактной пары, чтобы при последующей протяжке первого же кадра фильма контактная пара замкнулась и сформировала первый синхроимпульс. После этого в кинопроектор заряжается озвучиваемый фильм так, чтобы в исходном положении его первый кадр находился в кадровом окне проектора.

К магнитофону прикрепляется *ДМГ*, которая подключается к синхронизатору. Магнитофон заряжается размагниченной (на обеих дорожках) магнитной лентой. Включая магнитофон и кинопроектор, производят запись на магнитную ленту текста, музыки или синхронных шумов в соответствии с показываемым на экране действием. Эта запись ведется до конца фильма. Никакого монтажа звука в дальнейшем не требуется.

У кинолюбителей может возникнуть вопрос — может бы описываемое устройство без переделок работать при скоростях съемки 8, 24, 32 и 48 *кадров/сек*. Ответ зависит от того, в каком из двух возможных режимов получен звуковой фильм. Если использован первый режим (синхронная запись звука одновременно со съемкой), то при демонстрации фильма скорость проекции должна точно соответствовать скорости съемки. Наши же отечественные кинопроекторы («8П-1», «Луч», «Луч-2») имеют регулировку скорости проекции от 12 до 24 *кадров/сек*. Кроме того, в устройстве существует ограничение допустимой скорости проекции сверху из-за ограниченного быстродействия элементов схемы синхронизатора (реле, импульсные двигатели). Однако этот последний предел несколько выше, чем максимально возможный предел скорости самого кинопроектора, и составляет ~30—32 *кадров/сек*. Итак, ориентируясь на перечисленные выше отечественные кинопроекторы, можно сказать, что при производстве звукового фильма в первом режиме устройство может работать нормально без всякой переделки при двух стандартных скоростях съемки — 16 и 24 *кадров/сек*.

Что же касается звукового фильма, полученного во втором режиме (озвучивание готового немого фильма), то скорость, с которой велась его съемка, не имеет никакого значения. Важна лишь скорость проекции при озвучивании. Для нормальной работы синхронизатора (как в режиме озвучения фильма, так и демонстрации) эта скорость не должна превышать 30 *кадров/сек*.

Демонстрация звукового фильма

К синхронизатору подключают кинопроектор и *ДМГ* магнитофона. Синхронизатор переводят в режим *«демонстрация»*, а магни-

тофон — в режим «*воспроизведение*». Реостат R_{21} через окошко в кожухе синхронизатора устанавливают по *риске 1*, а реостат R_{22} по *риске 2*. Шнур питания кинопроектора включают в гнезда *АПУ*. Проворачивая затем вручную лентопротяжный механизм кинопроектора, приводим один из кулачков *КУП* в положение, предшествующее замыканию *КУП*. Тогда при протяжке первого же кадра фильма на двигатель $ИМ_2$ пойдет первый импульс. Фильм заряжается в проектор, и его первый кадр устанавливается в кадровом окне. В магнитофон заряжается магнитная лента с записью звука и синхроимпульсов, относящихся к этому фильму. Местоположение первого синхроимпульса на магнитной ленте должно быть отмечено яркой наклейкой. Магнитная лента устанавливается в магнитофон так, чтобы расстояние по ленте от *ДМГ* до первого синхроимпульса было 15—20 *см*. Включается протяжка ленты в магнитофоне. Первый синхроимпульс, приходя с *ДМГ*, подключает кинопроектор с помощью *АПУ* к сети, и после 3—4-секундного процесса разгона двигателя проектора начинается устойчивая демонстрация звукового фильма.

Опыт работы с описанным устройством показал, что оно обеспечивает практически полную синхронность изображения и звука при любой продолжительности демонстрации фильма. Некоторым недостатком следует считать дополнительный шум, создаваемый во время работы импульсными двигателями. Однако на фоне шума, создаваемого кинопроектором, этот дополнительный шум несуществен.

=

ОГЛАВЛЕНИЕ

═

Цена 8 коп.